Die gehöften Tüpfel des Xylems der Laub- und Nadelhölzer.

Von Dr. **J. Kreuz.**

(Ausgeführt im k. k. pflanzenphysiologischen Institute in Prag.)

(Mit 4 Tafeln.)

(Vorgelegt von Prof. Weiss in der Sitzung am 17. Juni 1877.)

Zu vorliegender Arbeit, welche ich im k. k. pflanzenphysiologischen Institute der Prager Universität durchgeführt, wurde ich vom Director dieses Institutes, Herrn k. k. Regierungsrathe und Prof. Dr. A. Weiss, animirt.

Eine wesentliche Erleichterung der übernommenen Aufgabe war es für mich, dass mir derselbe die nöthigen Präparate in reichster Auswahl bereitwilligst zur Verfügung stellte. Ich fühle mich daher vor Allem verpflichtet, Herrn Prof. Weiss meinen wärmsten und aufrichtigsten Dank für sein bereitwilliges und freundliches Entgegenkommen hiemit auszusprechen.

I. Tüpfelhof, Tüpfel und Scheidewand.

An den gehöften Tüpfeln, wie sie uns in den Elementarorganen des Xylems entgegentreten, kann man den Tüpfelhof den Tüpfel (resp. Tüpfelkanal) und die den Hof nach aussen abschliessende Wand oder die Scheidewand unterscheiden.

a. Tüpfelhof.

Je nachdem die gehöften Tüpfel auf der Zellwand mehr weniger zerstreut oder dicht gedrängt beisammen stehen, ist die Umrissfigur des Tüpfelhofes mehr weniger rundlich bis kreisförmig oder aber mehr weniger regelmässig polygonal; ein besonderer Fall des letzteren Verhaltens ist der, wo die Wand des Elementarorganes nur eine Reihe von gehöften Tüpfeln

enthält, die in der Richtung der Längsachse des Oranges zusammengedrängt, ihren Hof derart quer ausdehnen, dass er die ganze Breite der betreffenden Wand einnimmt; dieser Fall tritt uns bei den sogenannten Treppengefässen entgegen, z. B. bei *Vitis riparia* (Fig. 18). Ausser diesen, immerhin eine gewisse Regelmässigkeit behauptenden gehöften Tüpfeln gibt es wieder andere, wo der Hof zu den widernatürlichsten Formen verzerrt erscheint; doch darauf komme ich später noch zurück.

Noch grössere Differenzen als in der Form treffen wir im Durchmesser des Hofes. Vergleichen wir z. B. jene gehöften Tüpfel, die den englumigen prosenchymatischen Zellen des Holzes, den Libriformfasern fast nie fehlen und stellen ihnen die grossen, wohlausgebildeten gehöften Tüpfel der Coniferen gegenüber, welch ein Unterschied. Während bei jenen der Hofdurchmesser bis zu 0·878μ herabsinken kann, steigt er bei diesen bis 25μ und zwischen diesen beiden Grenzen fügen sich Werthe ein, die den allmäligen Übergang von der einen zur anderen vermitteln.

Allerdings trifft man bei jenen Tüpfeln, welche ihren Hof vorwiegend in der Querrichtung ausdehnen, für den längsten Durchmesser noch viel höhere Werthe als den bezüglich der Coniferen oben angegebenen, doch habe ich letzteren desshalb vorgezogen, weil, da der Hof sich doch mehr der Kreisform nähert, während bei ersteren der Unterschied zwischen längstem und kürzestem Durchmesser oft ein enormer ist, z. B. bei *Ocotea caledonica*, wo die Länge des Hofes sich zu dessen Breite verhält wie 31 : 1·5.

b) Der Tüpfel.

Die Verhältnisse sind hier schon bedeutend complicirter als beim Tüpfelhofe. Der Tüpfel ist als Canal ausgebildet, was er bekanntlich den über der primären Membran lagernden Verdickungsschichten verdankt. Dieser Tüpfelkanal ist nur spaltenförmig oder rund und in beiden Fällen hat er entweder überall gleiche Durchmesser, oder er erweitert sich nach dem Lumen des betreffenden Elementarorganes hin. Eine Erweiterung des Canales nach dem Hofe hin gehört zu den Seltenheiten; ich konnte einen derartigen Fall nur bei *Myrtus coriaecus* beobachten.

Sowohl der spaltenförmige als der runde Tüpfelkanal kann sich nach den Zellräumen hin gleichmässig erweitern; selbstverständlich werden dann die Mündungscontouren von der Flächenansicht innerhalb der Hofgrenze als zwei miteinander parallel verlaufende geschlossene Linien sich projiciren, z. B. bei *Vitis riparia* (Fig. 18), *Thuja occidentalis* (Fig. 21) etc.

Eine derartige gleichmässige Erweiterung des Tüpfelkanales gehört aber zu den selteneren Fällen. So kann die äussere Mündung (Mündung des Kanales nach dem Hofe hin) rund sein, während die innere (Mündung des Kanales nach dem Zelllumen hin) spaltenförmig ist, wie bei *Cupressus sempervirens* (Fig. 22) oder es findet das Umgekehrte statt wie bei *Salix nigra* (Fig. 9).

Bei Erweiterung der inneren Mündung spaltenförmiger Tüpfelkanäle kommt es oft vor, dass diese inneren Mündungen mehrerer neben einander stehender Tüpfel zu langen Furchen verschmelzen, die sich dann über mehrere Höfe hinziehen wie bei *Betula papyracea* (Fig. 1), *Jacaranda ovalifolia* (Fig. 10), *Inga dulcis* (Fig 16) und noch bei anderen.

Eine weitere Eigenthümlichkeit mancher spaltenförmiger nach innen zu erweiterter Tüpfelkanäle ist die, dass sie eine Riefung zeigen, welche von der äusseren Mündung her gegen den inneren Rand zu verläuft; so bei *Cassia fastigiata* (Fig. 6), *Jacaranda ovalifolia* (Fig. 10), *Tamarindus indica* (Fig. 12), *Inga dulcis* (Fig. 16).

Die Bildung gehöfter Tüpfel geht, je nach den angrenzenden Gewebselementen, entweder in beiden derselben vor sich oder sie erfolgt bloss in einem der beiden; im ersteren Falle erfolgt sie beiderseits genau über derselben Stelle der primären Membranen und wenn die sich berührenden Gewebselemente gleichartig sind, auch im demselben Sinne; es müssen sich sonach die beiderseitigen Höfe vollkommen decken, auch die Tüpfel, gleichgiltig ob sie rund oder spaltenförmig sind, wenn sie nur im letzteren Falle in einer zur Längsaxe des Organes senkrechten Richtung stehen, aufeinander fallen. Anders ist es dort, wo der Tüpfelspalt sehr schief gestellt ist, indem sich in diesem Falle die Spalten der einander deckenden gehöften Tüpfel natürlich kreuzen, was man ausnahmslos bei jenen Tüpfeln

findet, die ihr Dasein zweien sich berührenden Libriformfasern verdanken. Mit diesem Falle könnte man leicht jenen verwechseln, wo der spaltenförmige Canal während seines Verlaufes um einen bestimmten Winkel sich dreht; doch wird man durch allmälig geändertes Einstellen mit der Mikrometerschraube dem wahren Sachverhalte sofort auf den Grund kommen.

c) Scheidewand.

Dass die den Hof nach aussen hin abschliessende Wand wohl überall vorhanden, lässt sich kaum bezweifeln; allerdings kommen auch Fälle vor, wo sie gänzlich fehlt, doch sind das nur Ausnahmen von der Regel, die man recht wohl auf ungünstige Verhältnisse bei Anfertigung des Präparates zurückführen kann.

Sanio hat an *Pinus sylvestris* eine scheibenartige Verdickung der centralen Partie der Scheidewand nachgewiesen; ich konnte eine solche nur an Präparaten von *Rosa sempervirens* (Fig. 7) und *Amygdalus communis* (Fig. 8) mit voller Sicherheit constatiren.

Wie Sanio gezeigt und ich nur bestätigen kann, liebt es die Scheidewand, sich einseitig an eine Hofwand anzuschmiegen und kann dann sehr leicht für eine innere Auskleidung des Hofes angesehen werden; dadurch wird natürlich auch der eine Tüpfelkanal an seiner äusseren Mündung gleichsam verschlossen; Hartig's Angaben beruhen sonach auf einem leicht verzeihlichen Irrthume.

II. Verhältniss zwischen Tüpfel und Tüpfelhof.

Tüpfel und Tüpfelhof sind in Ausbildung ihrer Formen, in der Gestalt ihrer Umgrenzungslinien nicht streng von einander abhängig; weder sind die Contouren des Tüpfels abhängig von den Umgrenzungen des Hofes, noch diese von jenen. Der Fall, wo Hof und Tüpfelcontouren zu einander parallel verlaufen, ist verhältnissmässig seltener; er tritt z. B. ein bei den Treppengefässen und bei den gehöften Tüpfeln einiger Coniferen; in der Mehrzahl der Fälle ist der Tüpfel (wenigstens an seiner inneren Mündung) spaltenförmig, mag der Hof rund, polygonal, oder wie immer gestaltet sein.

Ebensowenig hängt die Ausbildung des Tüpfels von der des Hofes ab. Wenn es auch bei rund gestalteten Tüpfeln nicht vorkommen mag (und in den von mir beobachteten Fällen war es auch nie der Fall), dass bei Erweiterung der inneren Mündung deren Umrisse über die des Hofes hinausragen, so ist es doch bei spaltenförmigen keine Seltenheit; es kann das hier sogar so weit gehen, dass ein Missverhältniss zwischen Tüpfel und Tüpfelhof eintritt, dieser jenem gegenüber fast verschwindet, wohl auch von ihm zur Gänze verdeckt wird und man dann immer den Querschnitt zu Rathe ziehen muss, um überhaupt das Vorhandensein eines Hofes zu constatiren, wie es häufig bei den gehöften Tüpfeln der Fall ist, welche die Libriformfasern beim Berühren mit Ihresgleichen oder mit Holzparenchym- und Markstrahlzellen bilden, wenn auch in den letzteren zwei Fällen der Hof gegenüber dem Tüpfel mehr Spielraum zu gewinnen pflegt. Als specifische Eigenthümlichkeit erscheinen derartige Ausdehnungen der inneren spaltenförmigen Mündung des Tüpfels über die Hofgrenzen hinaus für gewisse Hölzer, z. B. *Betula papyracea* (Fig. 1), *Jacaranda ovalifolia* (Fig. 10), *Inga dulcis* (Fig. 16) und andere. In allen vorerwähnten Fällen, wo der innere Mündungsspalt in seiner Länge so übermässig sich ausdehnt, bleibt er doch bezüglich seiner Breite in bestimmten Grenzen, welche $2 \cdot 2\mu$ nicht überschreiten.

Anders verhält sich die Sache bei jenen gehöften Tüpfeln, welche entstehen, wenn ein Gefäss an eine parenchymatische Zelle, sei es eine Holzparenchym- oder Markstrahlzelle angrenzt. Wenn es hier auch öfter vorkommt, dass diese gehöften Tüpfel sowohl bezüglich des Hofes als des Tüpfels eine gewisse Regelmässigkeit zeigen, was bei manchen Holzarten sogar als constantes Merkmal gelten kann, so findet man wieder neben derartigen regelmässigen, in zwei getrennten Zellen desselben Präparates, ja selbst auf ein und derselben Zellwand solche, die in Bezug auf Unregelmässigkeit nicht nur des Hofes, sondern auch des Tüpfels das Möglichste leisten; besonders ist es der Tüpfel, der oft so unmässig ausgedehnt ist, dass seine Contouren mit jenen des Hofes sich oft theilweise decken, und man hier an einen einfachen ungehöften Tüpfel denken könnte (*Ocotea caledonica* Fig. 20 a), *Tsuga canadensis* (Fig. 25, tm.)

III. Arten gehöfter Tüpfel.

Dass die Tüpfelbildung von der Art der angrenzenden Gewebselemente abhängt, hat schon Mohl gezeigt; ausnahmslos gilt hier das Gesetz, dass dort, wo zwei Gewebselemente von gleichem Charakter sich berühren, die Tüpfelbildung auf beiden Seiten der primären Berührungsmembranen in analoger Weise erfolgt.

Es stehen sich da zwei Fälle schroff gegenüber; es entstehen nämlich aus der nachbarlichen Berührung gleichartiger Elementarorgane entweder gehöfte Tüpfel oder solche, die ohne jeglichen Hof, also einfache Porenkanäle sind; erstere Bildungsweise findet sich bei den prosenchymatischen, letztere bei den parenchymatischen Formen der Gewebselemente.

Da ich nun diess Verhalten bei allen von mir untersuchten Holzarten streng durchgeführt fand, so rechne ich zu den prosenchymatischen Gewebselementen die Libriformfasern, Tracheiden und auch die Gefässe; zu den parenchymatischen die Holzparenchym- und Markstrahlzellen. Wenn ich auch die Gefässe unter die prosenchymatischen Formen aufnehme, so ist das nach ihrem Verhalten gegenüber den parenchymatischen (bezüglich der Bildung gehöfter Tüpfel) durchaus gerechtfertigt, da dieses in Nichts von jenem abweicht, welches die notorisch prosenchymatischen Gewebselemente gegenüber den parenchymatischen einhalten.

Nach der Energie, mit welcher die prosenchymatischen Elementarorgane bei Berührung mit parenchymatischen die Tüpfelbildung durchführen, könnte man die Gefässe an die Spitze stellen, ihnen die Tracheiden und auf diese die Libriformfasern folgen lassen; während durch letztere ziemlich spärliche aber mehr regelmässige gehöfte Tüpfel gebildet werden, erzeugen die ersteren zahlreiche meist ganz unregelmässige; die Tracheiden halten zwischen beiden so ziemlich die Mitte ein, da die betreffenden, durch sie hervorgebrachten gehöften Tüpfel meist durch locale Verhältnisse bedingt, bald regelmässig, bald unregelmässig sein können; bezüglich der Grösse aber übertreffen meist sowohl die unregelmässigen als die regelmässigen die entsprechenden Formen der beiden Grenzglieder.

Wie bereits bemerkt, bleibt jene Partie der primären Zellmembran, über welcher der gehöfte Tüpfel sich aufgebaut als dünne, den Tüpfelhof nach aussen hin abschliessende Wand erhalten. Aus diesem Grunde ist es, glaube ich, nicht gerechtfertiget den meist linsenförmigen Raum, der durch die Hofbildung der beiden angrenzenden prosenchymatischen Gewebselemente inmitten der beide Zelllumina trennenden dicken Wand, entsteht, schlechthin als Hof zu bezeichnen, wie es bisher geschehen; diesen Raum haben ja nicht beide Nachbarn gemeinschaftlich, sondern jeder von ihnen hat seinen Theil durch die halbirende Lamelle zugewiesen. Es wäre sonach wohl zweckmässiger, hier von einem Doppelhofe zu sprechen.

Im Nachfolgenden will ich nun versuchen, das Verhalten der einzelnen Formen der Gewebselemente des Xylems gegenüber den anderen bezüglich der Bildung gehöfter Tüpfel klar zu legen; wenn auch der genetische Vorgang hiebei wesentlich überall derselbe ist, so sind doch die resultirenden Formen keineswegs demselben Schema angepasst, sondern variiren innerhalb gewisser Grenzen.

Ehe ich noch auf die Sache selbst eingehe, will ich noch auf gewisse Eigenthümlichkeiten aufmerksam machen, welche die einzelnen Elementarorgane des Holzes bei der Tüpfelbildung zeigen. So fand ich bei den Gefässen dort, wo der Tüpfel spaltenförmig, diesen immer mehr weniger senkrecht zur Longitudinalaxe des Organes gestellt, während bei den Libriformfasern, deren Tüpfel immer spaltenförmig sind, diese Spalten in Richtung einer sehr steilen Spirale gestellt erscheinen; die Tracheiden halten auch hier zwischen Gefäss und Libriformfasern die Mitte ein, nähern sich in erwähnter Beziehung bald diesen, bald jenem. Bei Festhaltung dieser Punkte fällt es nicht schwer die verschiedenen Arten gehöfter Tüpfel, welche sich häufig auf ein und derselben Zellwand vorfinden, streng auseinander zu halten.

Ich werde nun auf die einzelnen Fälle näher eingehen.

a) Zuerst will ich mit jenen gehöften Tüpfeln beginnen, welche durch Berührung zweier Gefässe entstehen.

Aus dem bereits oben angedeuteten Verhalten bezüglich der Stellung des spaltenförmigen Tüpfels leuchtet ein, dass hier

die gegenseitigen Spalten sich meist decken werden; es kommen aber auch Fälle vor, wo die Spalten sich etwas kreuzen, immerhin aber von der zur Longitudinalaxe des Gefässes Senkrechten nicht um ein Beträchtliches abweichen (z. B. *Psatura borbonica* (Fig. 3, *a*) *Rosa sempervirens* (Fig. 7, *a*); es kommt aber auch vor, dass der Canal sich etwas während seines Verlaufes um seine Axe dreht, z. B. bei *Betula papyracea* (Fig. 1), *Capparis ferruginea* (Fig. 4, *A*), u. s. w.

Der Tüpfelhof ist rund, mehr weniger kreisförmig oder quer elliptisch, oft auch derart quer gestreckt, dass er die ganze Breite der Berührungswand einnimmt, oder er zeigt polygonalen Umriss; die ersteren Fälle kommen dort vor, wo die gehöften Tüpfel weiter von einander abstehen (*Capparis ferruginea* (Fig. 4, *A*); *Jacaranda ovalifolia* (Fig. 10), *Arbutus Unedo* (Fig. 15), die beiden letzteren aber dort, wo sie in einer bestimmten oder allen Richtungen der sie tragenden Gefässwand sich zusammendrängen; der vorletzte Fall ist bei den Treppengefässen am ausgesprochensten: *Philadelphus coronarius* (Fig. 14), *Vitis riparia* (Fig. 18), *Ocotea caledonica* (Fig. 19), der letzte aber, bei weitem der häufigste von allen, z. B. *Cassia fastigiata* (Fig. 6), *Tamarindus indica* (Fig. 11), *Laurus camphora* (Fig 12) etc.

Gefässe dürften dem Holze unserer Laubhölzer nie fehlen, doch ist es, wenn auch nur ausnahmsweise, nicht immer der Fall, dass diese Gefässe auch zum gegenseitigen Contacte kommen. Man wird also da auch vergebens nach der entsprechenden Tüpfelform suchen, und doch sind es die aus der Berührung zweier Gefässe hervorgegangenen gehöften Tüpfel, welche beim Auseinanderhalten verschiedener Holzarten sichere Anhaltspunkte bieten, da sie bei derselben Species immer in denselben Formen und Grössenverhältnissen wiederkehren. Ob es nun in einigen Hölzern durchaus zu keiner Berührung zwischen den vorhandenen Gefässen komme, wage ich nicht gerade zu behaupten; doch ist es mir bei *Myrtus coriaceus* und *Buxus sempervirens* nicht geglückt, eine solche bei den sehr zahlreich vorhandenen Gefässen aufzufinden.

Dort, wo Gefässe gänzlich fehlen und das Holz nur aus Tracheiden zusammengesetzt ist, wie bei den Coniferen, da bieten die gehöften Tüpfel dieser Tracheiden sehr gute Anhalts-

punkte für die Bestimmung, sie leisten für die Gefässtüpfel vollkommen Ersatz.

b) Gefässe mit Tracheiden in Berührung stehend, bilden Tüpfel, welche in der Form mit jenen übereinstimmen, die aus dem Contacte zwischen Gefäss und Libriformfaser hervorgehen, nur gewinnt der Hof bei ersteren einen grösseren Durchmesser als bei letzteren.

c) Dort, wo eine Libriformfaser ein Gefäss berührt, da sind die eventuell entstehenden gehöften Tüpfel in Longidudinalreihen geordnet, doch nie zusammengedrängt. Die Tüpfelhöfe sind hier klein und kreisförmig, die beiderseitigen Spalten kreuzen sich derart, dass jener, welcher dem Gefässe angehört, mehr senkrecht zur Gefässaxe, der Spalt der Libriformfaser aber in einer schief aufsteigenden Richtung verläuft.

Diese Art gehöfter Tüpfel ist ziemlich selten, obzwar es zwischen Gefäss und Libriformfaser häufig zur Berührung kommt; bezüglich der Grössendimensionen, weichen sie von jenen gehöften Tüpfeln, welche aus dem Contacte zweier benachbarter Libriformfasern hervorgehen wenig ab.

d) Anders gestalten sich die Verhältnisse dort, wo ein Gefäss an eine parenchymatische Holzzelle stösst. Die da entstehenden, nach meinen Beobachtungen oft nur schwach gehöften Tüpfel stehen ziemlich dicht, doch selten gedrängt beisammen; der Hof ist in der Regel quer gestreckt, elliptisch, seltener regelmässig polygonal, manchmal aber auch zu widernatürlichen Formen und Dimensionen verzerrt; dort wo der Hof eine elliptische, mehr weniger regelmässige Form besitzt, da ist auch der Spalt enge und hält sich bei gleichen Hofdimensionen in denselben Grenzen (Fig. 14, *B*); besitzt hingegen der Hof unregelmässige Formen, dann wird wohl auch der Spalt derart ungewöhnlich erweitert, dass seine Contouren so wenig von denen des Hofes abstehen, dass bei weniger eingehender Beobachtung allerdings der Schein entstehen könnte, als hätte man es da mit einem einfachen gehöften Tüpfel zu thun. Nach diesen Erörterungen müssen daher die Angaben Hugo v. Mohl's über diese Tüpfelart (Vermischte Schriften. 1845 p. 277) bei *Hernandia ovigera* auf einem starken Irrthume beruhen; ich habe auch das Holz dieser Pflanze untersucht und dieselben Verhältnisse hier

nicht minder ausgeprägt gefunden als bei allen anderen von mir untersuchten Hölzern.

Wie bereits erwähnt worden, wird hier der gehöfte Tüpfel nur auf Seite des Gefässes ausgebildet; es wird sich also da auch nur ein Tüpfelspalt (auf der Flächenansicht) projiciren, der bei regelmässiger Hofbildung quer gestellt erscheint. Unter Umständen kommt es wohl auch vor, dass der Canal um seine Axe sich dreht und so gekreuzte Spalten vorhanden zu sein scheinen, doch ist dieses Verhalten eben so selten, wie der Umstand, dass die inneren Kanalmündungen zu Furchen sich verbinden.

e) Nicht viel anders gestalten sich die Verhältnisse dort, wo das Gefäss mit einer Markstrahlzelle in Berührung steht. Eine Abweichung von dem im vorhergehenden Punkte *(d)* Geschilderten findet unter Umständen nur insoferne statt, dass da die Unregelmässigkeit in der Bildung des gehöften Tüpfels oft noch mehr hervortritt, und dass sich hier öfter die inneren Mündungen der Tüpfelkanäle zu Furchen vereinen; übrigens kann auch da der gehöfte Tüpfel in ganz regelmässiger Form auftreten.

f) Im Holze unserer Laubhölzer kommen Tracheiden nicht gar häufig vor, dagegen bilden sie oft die gesammte Holzmasse der Coniferen; es empfehlen sich also letztere insbesonders für die Untersuchung der aus der Berührung zweier Tracheiden hervorgehenden gehöften Tüpfel.

Diese gehöften Tüpfel gehören zu den wohlausgebildetsten; sie kommen zumeist nur in den radiären, in der äussersten Grenze des Winterholzes wohl auch, freilich spärlicher, in den tangentialen Wänden vor, und pflegen sich gegen die Auskeilungen der Tracheiden hin zusammenzudrängen. Der Tüpfelhof ist kreisförmig, elliptisch, seltener polygonal (*Araucaria Cookii*). Der Tüpfelkanal erweitert sich nach dem Lumen hin, seine Contouren laufen entweder parallel mit dem Hofumrisse oder die der inneren Mündung wird weit spaltenförmig; der Tüpfel des Winterholzes ist meist nur ein schmaler Spalt.

g) Jene gehöften Tüpfel, die bei nachbarlicher Berührung von Tracheiden und Holzparenchymzellen entstehen, konnte ich bei *Thuja orientalis* mit genügender Sicherheit beobachten; die Stelle der Holzparenchymzelle wird da durch die Harzbehälter

repräsentirt. Der Tüpfelhof ist da rundlich bis kreisförmig, der Tüpfel selbst ein schief aufsteigender Spalt.

h) Tritt die Tracheide in Contact mit einer Markstrahlzelle, so sehen wir im Grossen dieselben Verhältnisse wiederkehren wie sie sich dort ergaben, wo ein Gefäss von einer Markstrahlzelle berührt wurde, und in diesem Verhalten nähern sich eben die Tracheiden so sehr den Gefässen. Die Höfe dieser Tüpfel sind entweder klein und dann rundlich bis kreisförmig, oder sie werden oft so gross, dass sie die ganze Berührungswand einnehmen und dann sich von jeder gefälligen, regelmässigen Form lossagen; im ersteren Falle ist der Tüpfel ein einfacher, rundlicher (im Frühjahrsholze von *Thuja occidentalis* (Fig. 21), *Pinus picea*, *Pinus abies*) oder er zeigt sich als schief aufsteigender Spalt (so im Winterholze vorgenannter Coniferen), im letzteren dagegen bleibt er an Ausdehnung hinter dem Hofe nicht weit zurück. Kleine, regelmässig gehöfte Tüpfel betrachteter Kategorie finden sich z. B. bei *Thuja occidentalis*, Fig. 21, *Pinus picea*. *Pinus abies* etc., wogegen man beide Extreme sehr hübsch bei *Tsuga canadensis* und *Pinus sylvestris* beobachten kann.

i) Betreffs jener gehöften Tüpfel, welche ihr Entstehen mit Tracheiden sich berührenden Libriformfaser verdanken, lässt sich wenig Neues sagen, da sie von jenen, welche zwei aneinanderstossende Libriformfasern zeigen, nicht einmal in der Grösse viel abweichen, geschweige denn in der Form; ihr Auftreten ist übrigens kein häufiges.

k) Zwei sich berührende Libriformfasern zeigen nur eine charakteristische Form gehöfter Tüpfel; hier ist der Tüpfelhof meist kreisrund, oft aber so gering im Durchmesser, dass er auf der Flächenansicht vom spaltenförmigen Tüpfelcanal fast zur Gänze verdeckt wird; die innere spaltenförmige Mündung des Kanales läuft übrigens immer über die Hofgrenzen weit hinaus; natürlich tritt hier ein Kreuzen der Spalten correspondirender Tüpfel ein.

Diese gehöften Tüpfel stehen nie gedrängt beisammen und haben die Eigenheit mit Vorliebe in den radiär gestellten Zellwänden aufzutreten, wodurch sie an die Tüpfel zweier Tracheiden erinnern.

l) Grenzt an die Libriformfaser eine Holzparenchymzelle, so entstehen ebenfalls gehöfte Tüpfel, deren Hof aber (natürlich

bei derselben Holzart) einen meist etwas grössern Durchmesser besitzt als bei den Tüpfeln zweier Libriformfasern. Der Tüpfelhof ist rund; der Tüpfelcanal spaltenförmig, steil aufsteigend, an seiner inneren Mündung entweder von einer Spaltenlänge, die der Länge des Hofdurchmessers gleich kömmt, oder diese bleibt weit hinter jener zurück.

m) Ganz so wie die eben geschilderten, verhalten sich jene gehöften Tüpfel, welche durch Libriformfaser und Markstrahlzelle hervorgebracht werden; eine Formverschiedenheit zwischen diesen beiden Arten gibt es nicht und nicht einmal die Grössenverhältnisse weichen bei demselben Holze viel von einander ab.

Hiemit hätte ich nun die im Holze möglichen 12 Arten gehöfter Tüpfel erläutert, und ich will nun diese einzelnen Arten um das ermüdende und monotone Umschreiben zu vermeiden mit provisorischen Namen bezeichnen, und zwar: die

sub *a)* genannten als Gefässtüpfel.
„ *b)* „ „ Gefäss - Tracheiden - Tüpfel (G. Tr. T),
„ *c)* „ „ Gefäss - Libriform - Tüpfel (G. L. T),
„ *d)* „ „ Gefäss - Parenchym - Tüpfel (G. P. T.),
„ *e)* „ „ Gefäss - Markstrahl - Tüpfel (G. M. T.),
„ *f)* „ „ Tracheidentüpfel,
„ *g)* „ „ Tracheiden - Parenchym - Tüpfel (Tr. P. T),
„ *h)* „ „ Tracheiden - Markstrahl - Tüpfel (Tr. M. T.),
„ *i)* „ „ Tracheiden-Libriform-Tüpfel (Tr. L. T.),
„ *k)* „ „ Libriform-Tüpfel.
„ *l)* „ „ Libriform-Parenchym-Tüpfel (L. P. T.),
„ *m)* „ „ Libriform-Markstrahl-Tüpfel (L. M. T.).

IV. Die Grösse gehöfter Tüpfel bei einigen Holzarten.

Nach den vorausgegangenen Erörterungen, die ich für das Verständniss des Nachfolgenden für nöthig erachtete, mögen einige Details folgen. Ich bin bei der Anordnung von den kleinsten gehöften Tüpfeln ausgegangen, um successive fortschreitend zu den grössten zu gelangen, und zwar habe ich diese Anordnung nach den Gefässtüpfeln vorgenommen, da sie allem

in den für dieselbe Species constanten Grössenverhältnissen einen genügenden, wohl den einzigen Anhaltspunkt bieten; ich habe sonach jene Hölzer, wo keine Gefässtüpfel vorkommen, ganz ausgeschlossen und auch die Coniferen werde ich am Schlusse eigens abhandeln, da in den untersuchten wenigen Arten Gefässtüpfel gänzlich fehlen.

Um Missverständnissen vorzubeugen, will ich noch nachträglich erwähnen, dass ich unter Tracheiden jene prosenchymatischen Elementarorgane des Holzes verstehe, die unter einander in keiner offenen Verbindung stehen, wie diess bei den Gefässen immer mehr weniger in Folge der durchbrochenen Querscheidewand der Fall ist; von einem Communiciren durch gehöfte Tüpfel muss ich selbstverständlich total absehen, da ein solches im normalen Zustande in der That nicht vorkömmt.

Betula papyracea Ait.

Der Tagentialschnitt zeigt die Gefässwände meist total mit dicht gereihten, klein gehöften Tüpfeln besetzt, deren spaltenförmiger Tüpfelcanal schraubenförmig um seine Axe sich dreht; die inneren Canalmündungen vereinigen sich der Mehrzahl nach zu langen Furchen, die in schief aufsteigender Richtung oft über die ganze Berührungswand sich hinziehen. Die Höfe selbst kann man erst bei genauer Einstellung und selbst dann mit nur schwach ausgeprägten Umrissen erkennen.

Der Gefässtüpfelhof ist polygonal und besitzt einen Durchmesser von 2·6 bis 3·3 μ. Der Spalt ist 0·87 μ breit, an seiner äusseren Mündung 1·7 — 2·6 μ lang. G. P. T. konnte ich hier nicht beobachten, da das Holzparenchym sehr spärlich und zwischen den Libriformfasern zerstreut sich vorfindet.

Die G. M. T. sind durchwegs gleichförmig gebaut, dicht gedrängt und bezüglich ihrer Grösse kleiner als die Gefässtüpfel; ihr Hof hat 2·6—4·6 μ Durchmesser, der Spalt von der Länge des Hofdurchmessers ist 0·53 μ breit; häufig bilden auch die inneren Canalmündungen durch gegenseitige Verbindung lange Furchen. Der kreisrunde Hof der in den radialen Wänden erscheinenden Libriformtüpfel hat einen Durchmesser von 2·6—4·6 μ; der Spalt ist 4·6—5·9 μ lang, 1·3—0·87 μ breit.

Die L. M. T. sind viel kleiner, indem ihr Hofdurchmesser nur 1·3—2 μ misst. Der Spalt etwa 0·53 μ breit, ist 3·9 μ lang. Das Gleiche findet sich bei bei den L. P. T. vor.

Die Scheidewand zweier Gefässe ist leiterförmig durchbrochen und steht meist in einer Ebene, welche 14—21° von der Ebene des Radialschnittes abweicht.

Clerodendron phlomoides L.

Da hier die Gefässe sowohl in tangentialer als auch in radialer Richtung zur gegenseitigen Berührung kommen können, so findet man die Gefässtüpfel ebenso häufig auf dem Radialwie auf dem Tangentialschnitte. Dicht gedrängt bedecken diese Tüpfel die Gefässwand, ihre polygonalen Höfe erscheinen scharf umschrieben und heben sich schön von den zwischen ihnen verlaufenden, verdickten Wandpartien ab. Die Höfe haben einen durchschnittlichen Durchmesser von 4·5—4·6 μ; der Tüpfel ist spaltenförmig, um seine Axe schraubig gedreht; der Spalt hat eine Länge von 2·6—3·3 μ und ist 0·66 μ breit.

Bei den quer gestreckten G. P. T. (Fig. 2, *B*) schwankt die Länge des Hofes zwischen 2·6—16 μ, die Breite zwischen 2—2·6 μ. Der Tüpfelspalt richtet sich nach der jeweiligen Hoflänge und hat eine Breite von 0·88 μ — Ebenso verhalten sich auch die G. M. T., nur haben sie eine etwas grössere Breite, nämlich 2·6—3·9 μ; Libriformtüpfel, wie auch L. P. und L. M. T. besitzen eine Spaltenlänge von 3·3 μ und eine Spaltenbreite von 0·66 μ; der Tüpfelhof hat einen Durchmesser von 0·88 μ.

Psatura borbonica Gmel.

Es ist nicht so leicht, sich hier auf dem Querschnitt sofort in der Deutung der Gewebselemente zurecht zu finden; die Libriformfaser gibt dem Holzparenchym nicht nur nichts in ihrem Lumen nach, ja übertrifft dasselbe sogar nicht selten, während die Holzparenchymzellen in einzelnen Fällen den Gefässen an Querdimensionen nicht nachstehen.

Fig. 3 zeigt Gefässe, deren Wände mit Gefässtüpfeln bedeckt sind. Der Hof dieser Tüpfel ist polygonal, hie und

da wohl auch abgerundet, und hat einen Durchmesser von 4·6—6·6 μ; die beiderseitigen Tüpfelspalten kreuzen sich, sind 4·4—6·1 μ lang und 0·88 μ breit.

Holzparenchymzellen sind zweierlei vorhanden, von welchen die einen ein bedeutend geringeres Lumen besitzen als die Gefässe, die anderen hingegen den Gefässen bezüglich des Lumens nichts nachgeben. Treten nun erstere in Berührung mit den Gefässen, so entstehen gehöfte Tüpfel, deren Hof 6·6—16 μ lang und 3·9 μ breit ist, deren Spalt der Länge des Hofes gleichkömmt und eine Breite von 1·3 μ besitzt. Anders sehen die resultirenden gehöften Tüpfel dort aus, wo die Gefässe von jenen weiteren Holzparenchymzellen berührt werden; da ist der Tüpfelhof unregelmässig quer gedehnt, hat in dieser Richtung oft eine Länge von 29 μ und eine Breite von 6·6—7·9 μ, wobei der Spalt so breit wird, dass seine Umrisslinie von der des Hofes nur wenig absteht, ja stellenweise beide sich sogar decken; derartige Stellen geben dem Gefässe fast das Aussehen eines Netzfasergefässes.

Bei den Libriformtüpfeln besitzt der Hof einen Durchmesser von 2·6—3·5 μ, der Spalt (respective die innere Mündung des Tüpfelkanals) erreicht bei einer Breite von 0·79 μ eine Länge bis 7·9 μ, ragt also weit über die Hofgrenze hinaus (Fig. 3, *b*).

Etwas grösser und meist nach einer Richtung hin etwas gedehnt, ist der Hof bei den L. P. T.; als Durchmesser in der Richtung der stärksten Ausdehnung findet man 3·9—4·6; der Spalt, der mit dem der vorhergehenden Tüpfelart übereinstimmt bezüglich der Grösse, Form und Richtung des Verlaufes, verbindet sich wohl auch bei günstiger Situation mit den Spalten von Nachbartüpfeln zu Furchen (Fig. 3, *c*).

Auch bei den L. M. T. findet man dieselbe Spaltengrösse, wie sie den beiden vorhergehenden Tüpfelarten eigen, doch ist der Tüpfelhof quer gestreckt und hat eine Länge von 4·6—7·9 μ.

Capparis ferruginea L.

In Fig. 4 ist eines der Gefässe abgebildet, dessen Wand mit Gefässtüpfeln *(A)* bedeckt ist, bei welchen sich scheinbar die gegenseitigen Spalten kreuzen; in der That findet aber hier ein solches Kreuzen nicht statt, denn diese Erscheinung wird nur

durch den Umstand herbeigeführt, das der Tüpfelkanal während seines Verlaufes schraubig um seine Axe sich dreht.

Der Gefässtüpfelhof ist rund mit einem Durchmesser von 5·3—6·6 μ; die äussere Mündung des Tüpfelkanals ist in der Länge bloss um 0·66 μ kürzer als der Hofdurchmesser; ihre Breite beträgt 0·88 μ; die inneren auch spaltenförmigen Mündungen der Tüpfelkanäle hingegen werden oft so lang, dass die neben einander stehenden Tüpfel nicht selten zu langen, über mehrere Höfe sich hinziehenden Furchen vereinigen, doch geht diess hier nie so weit, wie bei *Betula papyracea*.

Das in Fig. 4 abgebildete Gefäss grenzt rechts an Holzparenchym-, links an Markstrahlzellen und weist in seiner untersten rechten Partie Gef. Par. Tpfl. auf, die sich auch in der angrenzenden Holzparenchymzelle vorfinden. Der Hof dieser Tüpfel (Fig. 4, *B*.) hat eine Länge von 4·6—7·2 μ, doch finden sich auch solche vor, wo die Hoflänge bis 10 μ steigt, während die Hofbreite viel constanter ist, und zwischen den engeren Grenzen von 3·5—3·9 μ schwankt.

G. L. T. finden sich wohl auch vor, aber sehr vereinzelt; in der Regel bleibt die Berührungswand zwischen Gefäss und Libriformfaser von jeglicher Tüpfelbildung frei.

Bei den Libriformtüpfeln kann man den Hof auf der Flächenansicht nicht unterscheiden. Auf dem Tangentialschnitte zeigen die durchschnittenen radialen Zellwände die Tüpfelkanäle mit aller Deutlichkeit, vom Hofe selbst aber ist beiderseits der trennenden Mittellamelle kaum ein leichter Schatten zu bemerken (Fig. 5, *a*); nimmt man dagegen den Querschnitt her, so kann man den Hof ganz deutlich unterscheiden, da hier die Tüpfelkanäle nothwendig schmal erscheinen müssen (Fig. 5. *b*). Die Länge der sich kreuzenden Spalten beträgt durchschnittlich 4·6 μ, die Breite 0·88 μ; der Hof zeigt auf dem Querschnitte einen Durchmesser von 2 μ.

Die G. M. T. weichen von den G. P. T. nicht viel ab; sie zeigen dieselben Unregelmässigkeiten, doch liegt ihre Hoflänge zwischen 5·3—10 μ und die Breite des Hofes zwischen 2·6—4·4 μ.

Der Hofdurchmesser bei den L. M. T. beträgt 2—3·3 μ, die Spaltenlänge 3·5—5·3 μ, wogegen bei den L. P. T. der Spalt

3·9 μ lang ist, welche Grösse auch dem Hofdurchmesser zukommt.

Cassia fastigiata Vahl.

Das Holzgewebe besteht aus radiär abwechselnden Lagen von Holzparenchymzellen und Libriformfasern. In den Holzparenchymschichten treten nun die mächtigen, bis 310·8 μ im Querdurchmesser haltenden Gefässe auf, welche schon mit freiem Auge auf allen drei Schnitten sehr deutlich wahrgenommen werden können. Gefässtüpfel findet man auf dem Tangentialschnitte, während der Radialschnitt nur G. P. und G. M. T bieten kann; dass man die G. P. T. mit nicht geringerem Erfolge auch auf dem Tangentialschnitte suchen wird, ist selbstverständlich, grenzen doch die Gefässe mit ihren tangentialen Wänden dort, wo sie nicht auf ein zweites Gefäss treffen, nur an Holzparenchymzellen.

Die Gefässtüpfel (Fig. 6, *a*) haben polygonale Höfe, welche einen Durchmesser von 5·9—9·2 μ zeigen, und einen Tüpfelspalt, welcher 4·6—6·1 μ lang und 2 μ breit ist. Bei der Flächenansicht sieht man in den Spalten eine scheinbare Punktirung; betrachtet man aber eine derartige Berührungswand zweier Gefässe auf dem Querschnitte, so sieht man mit aller Deutlichkeit, dass der äussere Mündungsrand des spaltenförmigen Tüpfelcanales gerieft ist (Fig 6, *b*), durch welche Riefung allein jener obige Eindruck hervorgebracht wird.

Die G. P. und G. M. T. weichen hier nicht wesentlich von einander ab; ihre Höfe sind meist elliptisch, 5·3—8·6 μ lang und 5·3—7 μ breit; der Tüpfelspalt hat eine Länge von 4·6—7·9 μ und eine Breite von 3·3—3·9 μ, auch ist hier die äussere Mündung mit oberwähnter Riefung versehen. Sowohl bei diesen, wie auch bei den Gefässtüpfeln (doch bei letzteren seltener) tritt der Fall ein, dass die inneren Mündungen der Tüpfelcanäle öfters zu langen Furchen verschmelzen. Fig. 5, *b* zeigt eine derartige Furchenbildung bei Gefässtüpfeln im Querschnitte; die Furche erstreckt sich da über vier Höfe.

Die Spalten der Libriformtüpfel haben eine Länge von 4·6 μ; Der Hof ist seiner Kleinheit wegen nicht mit Sicherheit abzumessen.

Bei den L. M. T. hat der Hof einen Durchmesser von 2μ, während der Spalt ebenso lang ist wie bei den Libriformtüpfeln.

G. L. T. fehlen.

Rosa sempervirens L.

Die Gefässtüpfel stehen mehr gedrängt, ihr Hof ist mehr weniger unregelmässig polygonal und hat einen Durchmesser von $7 \cdot 2$—$7 \cdot 9\mu$; die gegenseitigen Spalten kreuzen sich, haben eine Länge von $3 \cdot 9$—$5 \cdot 3\mu$ und eine Breite von $0 \cdot 88\ \mu$. Dergleichen Tüpfel in einem der engeren Gefässe sind in Fig. 7, *a* abgebildet. Dieses Gefäss grenzt links an eine Libriformfaser, rechts zum Theile an Markstrahlzellen.

Die Höfe der G. P. T. sind, obzwar ziemlich dicht gestellt, doch rundlich, kreisförmig, oder quer elliptisch, ihre Länge beträgt $6 \cdot 6$ — $8 \cdot 6\mu$, die Breite $5 \cdot 9$ — $7 \cdot 2\mu$; der Spalt ist $4 \cdot 6$—$5 \cdot 9\mu$ lang und $1 \cdot 3\mu$ breit; bei den G. M. T. beträgt die Spaltenbreite nicht selten $3 \cdot 9\mu$, bezüglich der Höfe stimmen sie jedoch mit der vorhergehenden Tüpfelart überein.

G. L. T. begegnet man hier häufiger als diess bei anderen Hölzern der Fall zu sein pflegt; ihr kreisförmiger Hof hat einen Durchmesser von $5 \cdot 3$—$7 \cdot 2\mu$ und eine Spaltenlänge von $4 \cdot 6$—$5 \cdot 3\mu$. Dieselben Dimensionen finden sich bei den Libriformtüpfeln. (Taf. 7, *b*.)

Bei den L. P. T. findet sich eine Spaltenlänge von $2 \cdot 6$—$3 \cdot 5\mu$; der Hofdurchmesser ist gleich der Spaltenlänge, der Hof selbst in der zur Richtung des Spaltes Senkrechten etwas gedehnt. Dasselbe gilt von den L. M. T.

Amygdalus communis L.

Die Gefässtüpfel (Fig. 8) zeigen da keine einheitliche Grösse, wie denn auch bezüglich der Gruppirung und des gegenseitigen Abstandes keine Einheit obwaltet. Wo diese gehöften Tüpfel mehr vereinzelt auftreten, da kann man sie von den rund gehöften G. L. T. nur durch den einfachen queren Tüpfelspalt unterscheiden; wo sie hingegen dichter sich gesellen, da dehnen sich die Höfe meist in die Quere; drängen sie sich, wie öfter, gruppenweise dicht zusammen, so bekommen

sie polygonale Hofumrisse; der längste Durchmesser des Hofes schwankt zwischen 4·6—15 μ, der kürzeste zwischen 4·4—7·2 μ.

Die G. L. T. auf der Gefässwand schon durch ihre Anordnung in Longitudinalreihen und dadurch erkennbar, dass von den sich kreuzenden Spalten der eine schief aufsteigend, der andere mehr weniger senkrecht zur Gefässaxe gestellt ist, haben viel constantere Grössenverhältnisse; der Hof hat einen Durchmesser von 4·6—5·9 μ, der Spalt ist etwa um 1·3 μ kürzer als der jeweilige Hofdurchmesser und besitzt eine Breite von 0·66 μ.

Bei den G. P. und G. M. T. hat der Hof eine Länge von 3·9—9·2 μ und eine Breite von 1·3—2 μ; der Spalt ist sehr breit, desshalb der Hof oft nur als schmaler Schattenrand sichtbar.

Die Spalten der Libriformtüpfel sind 3·3—5·3 μ lang und 0·66—0·88 μ breit; der Hofdurchmesser beträgt 3·2—5·3 μ.

Der Hof der L. M. T. misst 3·9—4·6 μ, die Spaltenlänge gleicht 3·3—5·3 μ.

Speciell will ich noch darauf aufmerksam machen, dass ich bei diesem Holze mit aller Leichtigkeit die Hofscheidewand, hie und da auch deren scheibenförmige Verdickung beobachten konnte.

Salix nigra Mhlbrg.

Da Holzparenchymzellen hier gänzlich fehlen, und G. L. T. nicht zur Ausbildung gelangen, so beschränkt sich die Zahl der Tüpfelarten, welche ein Gefäss bei Abwesenheit der Tracheiden aufweisen kann, bloss auf zwei, nämlich auf Gefässtüpfel und G. M. T.

Die Gefässtüpfel (Fig. 9, *a*) haben unregelmässig polygonale Höfe mit einem Durchmesser von 5·3—11 μ, der Spalt ist 2·6—5·3 μ lang und 0·88 μ breit. Zwischen Spalt und Hofcontouren befindet sich aber noch ein mittlerer Ring, der nichts Anderes ist als die erweiterte innere Mündung des Tüpfelcanales; die Umrisse dieser Mündung sind je nach der Dehnung des Hofes kreisrund oder elliptisch, laufen also weder mit den Hofgrenzen, noch mit der Contour der äusseren spaltenförmigen Mündung parallel. Dass diese Deutung des Mittelringes richtig ist, zeigen die in Fig. 9 abgebildeten obersten Gefässtüpfel, bei welchen der Hof theilweise oder total durch den Schnitt weggenommen wurde und immer noch jenen um den Spalt verlaufenden

Zwischenring zeigt. Dieser Ring hat einen durchschnittlichen Durchmesser von 3·9—7·9 μ.

Die G. M. T. besitzen schöne, scharf umschriebene polygonale Höfe, bezüglich welcher sie in den Ausmassen nur wenig von denen der Gefässtüpfel abweichen, und wo eine solche Abweichung erfolgt, da stellen sich die gewonnenen Zahlen immer höher. Die Umrisse des Tüpfelcanales nähern sich so weit den Hofumrissen, dass man Mühe hat, auf der Flächenansicht beide von einander zu unterscheiden.

Die Libriformtüpfel haben eine Spaltenlänge von 2 μ; der Hofdurchmesser ist 1·3 μ lang. Dieselben Grössen zeigen die L. M. T.

Jacaranda ovalifolia R. Br.

Die Höfe der Gefässtüpfel sind rundlich, zeigen einen Durchmesser von 7·9—9·2 μ. Wie bei *Cassia fastigiata*, so ist auch hier der Tüpfelcanal an seiner äusseren Mündung gerieft; die Länge des Spaltes ist 6·5—7·9 μ, seine Breite 2 μ; es kommt aber häufig vor, dass die inneren Mündungen der Canäle zu langen Furchen verschmelzen, in welchem Falle sie dann auch gewöhnlich eine grössere Breite erreichen, so dass Fälle, wo diese 3·9 μ beträgt, nicht selten sind.

Fig. 10 zeigt zwei Gefässfragmente, deren Wände mit Gefässtüpfeln bedeckt sind. In dem oberen Gefässe sind scheinbar ganz ungehöfte, spaltenförmige Tüpfel vorhanden, es ist das aber bloss dem Umstande zuzuschreiben, dass der bei der Anfertigung des Präparates geführte Schnitt hier die Höfe der Tüpfel mit weggenommen hat; die längeren Spalten sind nichts Anderes, als die zu Furchen verschmolzenen inneren Mündungen mehrerer Tüpfelcanäle.

Die G. P. T. haben einen durchschnittlichen Durchmesser von 8 μ, sind jedoch keineswegs kreisrund, sondern bald in dieser, bald in jener Richtung mehr gedehnt; die Spaltenlänge richtet sich nach der Querdimension des Hofes, die Breite schwankt zwischen 0·8—2 μ. Ebenso verhalten sich die G. M. T.

Libriformtüpfel sind ziemlich spärlich vorhanden, ihr Hof hat einen Durchmesser von 3·3—3·9 μ; der Spalt 0·66 μ breit, hat eine Länge von 5·2—13 μ.

Der Hof der L. P. T., die nur selten zu sehen sind, misst 2—2·6 μ, der Spalt 0·8—0·9 μ, welche Grössen auch den L. M. T. zukommen.

Tamarindus indica L.

Da die Gefässe oft einzeln, meist aber partienweise mit ihren tangentialen Wänden sich berührend, in Holzparenchymzellen so zu sagen eingebettet sind, so folgt, dass dieselben, abgesehen von den G. M. T. nur zwei Tüpfelarten aufweisen werden, und zwar Gefässtüpfel und G. P. T. Dass bei Gefässen, die isolirt im Holzparenchym stehen nur G. P., eventuell auch G. M. T. vorkommen werden, versteht sich von selbst; ebenso ist einleuchtend, dass bei den colonienweise gruppirten Gefässen die Gefässtüpfel vorwiegend auf dem Tangentialschnitte, die G. P. T. vorwiegend auf dem Radialschnitte zu sehen sein werden. Es wird hier manchmal schwer, Gefässtüpfel von G. P. T. zu unterscheiden; will man beide Arten auseinander halten, so ist es unbedingt nöthig, grössere Partien ins Auge zu fassen, um nach den wandelbaren Grössenverhältnissen des Tüpfelspaltes auf G. P. T. schliessen zu können.

Die Länge des unregelmässig polygonalen Hofes der Gefässtüpfel (Fig. 11) ist 7·9—15 μ, die Breite 6·6—9·8 μ; der Tüpfelcanal erweitert sich nach dem Gefässlumen hin und zeigt eine feine Riefung; seine äussere Mündung ist 3·5 — 7 μ lang, und und 0·9—1·3 μ breit.

Die Hoflänge der G. P. T. ist 5·9—13 μ, die Hofbreite 4·6—7·2. Der Spalt, dessen Canal wohl auch hie und da gerieft erscheint, hat oft die Dimensionen wie bei den Gefässtüpfeln; meist erweitert er sich stark.

Ähnliches lässt sich von den G. M. T. sagen, doch wird bei ihnen der Spalt in seiner Länge nicht selten bis zu 2·6 μ herabgesetzt.

Der Hof der Libriformtüpfel hat einen Durchmesser von 2—3·3 μ, die Spaltenlänge beträgt 5·3 μ. Bei den L. M. T. beträgt der Hofdurchmesser 2—2·6 μ, die Spaltenlänge 3·2 μ.

L. P. T. konnte ich nicht direct beobachten, doch zweifle ich keineswegs an ihrem Vorhandensein.

Laurus Camphora L.

Bei den Gefässtüpfeln (Fig 12 *A*), deren polygonaler Hof 7·9—13·1 μ im Durchmesser hat, erweitert sich die innere Mündung des Tüpfelcanales quer spaltenförmig und zu ihr steht die äussere Mündung unter einem spitzen Winkel geneigt. Die äussere Mündung hat eine Länge von 5·3—5·9 μ und ist 1·3 μ breit; die Umgrenzungscontouren der inneren Mündung sind verschwommen.

Der längste Hofdurchmesser bei den G. P. T. beträgt 5·3—12 μ und der kürzeste 6—7·9 μ; die Höfe sind also meist rundlich, nicht so stark quer gedehnt, wie es bei den G. M. T. der Fall ist; die Spalten sind meist weit und nicht selten verbinden sich die inneren Mündungen zu Rinnen, die sich über 2—3 Höfe erstrecken.

Ist bei der vorhergehenden Tüpfelart noch eine gewisse mehr weniger sich geltend machende Regelmässigkeit vorhanden gewesen, so wird eine solche bei den G. M. T. vermisst. Der Hof kann bei dieser Tüpfelart nach allen Richtungen hin sich dehnen, hat eine Länge von 9·2—52 μ hält sich aber bezüglich seiner Breite zwischen 7·9—10 μ.

Der Spalt der Libriformtüpfel ist 2— 2·6 μ lang und 0·6—0·9 μ breit; der Hof hat einen Durchmesser von 0·9 μ. Hof und Spalt der L. P. und L. M. T. besitzen dieselben Grössen.

Celtis australis L.

Da die Gefässe meist vereinzelt zwischen den Libriformfasern stehen, so hat man nicht gerade häufig Gelegenheit, Gefässtüpfel beobachten zu können; häufiger findet man sie auf dem Tangential- als auf dem Radialschnitte. Auch G. P. T. sind selten, da das Holzparenchym nur spärlich vorhanden ist; G. L. T. dagegen fehlen gänzlich, es bleiben also häufig ausgedehnte Partien der Gefässwand von aller Tüpfelbildung frei, nichts aufweisend als tertiäre Verdickungsmassen in Form spiraliger Bänder.

Der Durchmesser des meist polygonalen, höchst selten runden Hofes der Gefässtüpfel (Fig. 13) ist 9·8—12 μ; der Spalt ist 3·3—5·3 μ lang, 1·3 μ breit.

G. P. T. fand ich nur auf dem Radialschnitte. Der Hof dieser Tüpfel, meist quer elliptisch gestaltet, ist 4·6—9·2 μ lang und 3·9—5·3 μ breit; der Spalt besitzt die Länge des längsten Hofdurchmessers und eine Breite von 0·88 μ.

Der Hof bei den G. M. T. ist 5·3—7·2 μ lang und 5·3—6·5 μ breit; bezüglich des Spaltes gelten die bei der vorhergehenden Tüpfelart angeführten Daten.

Libriformtüpfel finden sich nur in den radialen Wänden; ihr Spalt ist 2·6—4·6 μ lang, 0·66 μ breit; der Hofdurchmesser ist 1·3—1·8 μ lang.

Der Spalt der L. P. und L. M. T. ist 2·6—4·6 μ lang, 0·66 μ breit; der Hofdurchmesser beträgt 1·3—1·8 μ.

Philadelphus coronarius L.

Libriformfasern fehlen dem Holze dieser Pflanze gänzlich, ihre Stelle wird lediglich durch Tracheiden eingenommen.

Die Gefässtüpfel sind derart quer gestreckt, dass sie meist die ganze Breite der Wand einnehmen, mit welcher ein Gefäss an ein Nachbargefäss stösst. Die geringste Ausdehnung des Hofes, gemessen nach dem längsten Durchmesser beträgt 3·9 μ, die grösste 26 μ; die Breite des Hofes ist in allen Fällen 3·9 μ. Der Tüpfelspalt ist um 2·6 μ kürzer als der jeweilige längste Hofdurchmesser und hat eine Breite von 1·3 μ.

Während die Gefässtüpfel in der Längsrichtung des Gefässes eng an einander sich reihen, stehen die G. Tr. T. weit von einander in Longitudinalreihen geordnet; ihr kreisförmiger Hof hat einen Durchmesser von 4·6 μ, die Spalten sind 3·3 μ lang, und 0·66 breit (Fig. 14 *C*).

G. P. wie G. M. T. haben einen scharf markirten Hof von linsenförmiger Gestalt der 2—3·5 μ lang und 1·3—2 μ breit ist; der Spalt hat eine Länge von 1·3—2·6 μ, eine Breite von 0·66 μ. (Fig. 14, *B*.)

Bei den Tracheidentüpfeln ist der Hofdurchmesser 3·3 μ, die Spaltenlänge 2·6 μ, die Spaltenbreite 0·66 μ. (Fig. 14, *D*).

Tr. M. und Tr. P. T. besitzen einen Hofdurchmesser von 2·6 μ, welche Länge auch dem Spalte zukommt, dessen Breite 0·66 μ ist.

Arbutus Unedo L.

Die Gefässtüpfel, wie sie das in Fig. 15 abgebildete Gefäss zeigt, kommen vorzugsweise in den Tangentialwänden der Gefässe vor; sie besitzen einen kreisrunden oder doch rundlichen Hof vom Durchmesser 10·5—12·5 μ; es kommen wohl auch hie und da polygonale Höfe vor, doch ist diese Erscheinung nur vereinzelt. Der Tüpfelspalt ist 5·3—7 μ lang, 1·3 μ breit.

Die Hoflänge der G. P. T. schwankt zwischen 4·6—11 μ, die Hofbreite zwischen 4·4—5·3 μ. Die Contouren des Tüpfels sind mit den Hofcontouren meist parallel und es beträgt der Abstand zwischen beiden 0·6—0·9 μ.

Bei den Libriformtüpfeln hat der Hof einen Durchmesser von 2—2·6 μ, der Spalt ist 3·5—4·6 μ lang, 0·9 μ breit. Die Hoflänge der L. M. T. ist 2·6 μ, die der L. P. T. 3·9 μ; der Spalt hingegen ist bei beiden Tüpfelarten 3·5—4·6 μ lang.

Inga dulcis Willd.

Das Holzparenchym ist da in mächtigen Lagen vorhanden und in ihm sind die meist mit ihren tangentialen Wänden sich berührenden Gefässe eingebettet; das Libriform ist sonach von jeder Berührung mit den Gefässen ausgeschlossen.

Die Höfe der Gefässtüpfel (Fig. 16, *A*) sind unregelmässig polygonal, besitzen einen Durchmesser von 6·1—18 μ; der Spalt hat an seiner äusseren Mündung 3·9—10 μ Länge und 1·8 μ Breite; die innere Mündung ist 2·6 μ breit, wird aber oft so lang, dass sie mit der von Nachbartüpfeln zu längeren Rinnen sich verbindet. Fig. 17, *a* gibt eine derartige Rinnenbildung in einer quer durchschnittenen Berührungswand zweier Gefässe wieder, während Fig. 17, *b* solche Rinnen bei vergrössertem Massstabe von der Flächenansicht zur Anschauung bringt; aus den beiden Figuren ist zugleich ersichtlich, dass hier der Tüpfelcanal gerieft ist.

G. P. T. sind da eine sehr häufige Erscheinung namentlich auf dem Radialschnitte. Diese, so wie die G. M. T., halten sich hier in bescheidenen Grenzen, arten nicht in jene extravaganten Formen aus, wie man sie bei diesen beiden Tüpfelarten zu sehen gewohnt ist. Der Hof ist 6·6—16 μ lang, 4·6—6·6 μ breit; der Spalt ist um 2·6 μ kürzer als die betreffende Hoflänge und

1·3—2 μ breit; auch hier zeigt der Canal von seiner äusseren Mündung her eine Riefung.

Bei den Libriformtüpfeln ist der Spalt nur 1·3 μ, der Hofdurchmesser 0·9 μ lang; dagegen gibt es L. M. T., bei welchen der Hofdurchmesser 3·2—4·4 μ beträgt und deren Spalt dieselbe Länge besitzt.

Vitis riparia Mich.

Die Gefässtüpfel der zahlreich vorhandenen Gefässe sind quer gestreckt, in der Longitudinalrichtung eng an einander gereiht, meist die ganze Breite der Berührungswand einnehmend. Fig. 18 zeigt zwei solcher Gefässe kleineren Lumens, in welchen der Gefässtüpfelhof 10·5—34·2 μ lang, 1·3 μ breit ist; der Spalt ist um 1·3 μ kürzer als der grösste Durchmesser des Hofes und hat eine Breite von 1·8 μ. Dass in den weiteren Gefässen auch die Hoflänge relativ grösser ausfallen wird, leuchtet ein; so konnte ich einige Gefässtüpfel beobachten, bei welchen dieselbe 68 μ betrug, doch dürfte selbst mit dieser Länge noch keineswegs die äusserste Grenze erreicht sein.

Bei den G. P. T. ist der Hof 6·6—18 μ lang und 2·6—5·3 μ breit; der Spalt variirt sehr bezüglich seiner Breite. Bei sonst gleich bleibenden Verhältnissen, wie bei der vorhergehenden Tüpfelart, kann der Hof der G. M. T. auch eine Länge von 29 μ erreichen.

Das Libriform tritt hier als sogenanntes gefächertes Libriform auf; seine Tüpfel sind sehr selten, bieten auch bei ihrer Kleinheit für die Abmessung keine günstigen Anhaltspunkte.

Ocotea caledonica. Auct.

Hier könnte man beim Suchen nach Gefässtüpfeln sehr leicht in Verlegenheit kommen, da man niemals Stellen trifft, wo zwei Gefässe sich mit ihren Längswänden berühren; dagegen ist die sehr stark geneigte Querscheidewand zweier Gefässe ungemein lang, und es tritt da der nicht sehr häufige Fall ein, [1]

[1] Eine analoge Ausbildung der Querscheidewand findet sich bei *Quassia amara*, *Psatura borbonica* (Fig. 3), *Emblica officinalis*, *Ptelea trifoliata* und *Celtis australis* (Fig. 13), nur ist bei diesen die Communicationspartie total resorbirt, bildet also hier ein einfaches Loch.

dass diese Trennungswand gegen ihre Enden, d. h. gegen oben und unten hin sich ganz so verhält, wie die Berührungswand zweier Gefässe, also gehöfte Tüpfel ausgebildet, während ihre mittlere Partie leiterförmig durchbrochen erscheint (Fig. 19, *Q*), wodurch die Gefässe in offene Communication treten. Die Gefässtüpfel Fig. 19, *A*) haben eine Hofbreite von 3·9 μ; die Hoflänge richtet sich nach der Breite der Scheidewand, und kann bis 81·6 μ vielleicht auch noch darüber steigen, der Spalt ist um 2·7—3·2μ kürzer als der Hof.

Nicht minder bedeutende Dimensionen kann der Hof der G. M. T. erreichen, doch ist der Spalt in seiner Breite nicht constant. Wie Fig. 20 *D* zeigt, kann auch hier der Hof bei einer Breite von 5·3 μ eine Länge von 74 μ erreichen, anderseits aber bis zu einer Länge von 6·6 μ und einer Breite von 4·6μ herabsinken, in welch letzterem Falle der Spalt 2·6 μ lang, und 1·3 μ breit ist. Diese Tüpfel lassen sich also auf keine Weise in ein einheitliches Schema bringen.

Da das Holz hier ganz frei ist von Holzparenchymzellen, so kann da selbstverständlich weder von G. P. noch von L. P. T. die Rede sein.

G. L. T. kommen sehr spärlich vor; ihr Hof, von kreisförmiger Gestalt, hat durchschnittlich einen Durchmesser von 6·6—7·9μ; der Spalt besitzt eine Breite von 0·9 μ und eine Länge von 4·3—6 μ; der schief aufsteigende, also der Spalt auf Seite der Libriformfasern reicht meist über die Hofgrenzen hinaus.

Die Libriformtüpfel haben ungemein lange, mit der Längsaxe der Libriformfasern fast parallel verlaufende Spalten (Fig. 19, *C*), daher ein Kreuzen derselben oft gar nicht oder doch nur in sehr geringem Masse stattfindet; die Länge dieser Spalten ist meist 16 μ, hie und da wohl auch darüber, die Breite 0·9—1·3 μ. Vom Hofe ist auf der Flächenansicht oft nichts oder links und rechts der Mitte des Spaltes nur ein leichter Schatten zu bemerken, ein Abmessen seines Durchmessers wird also wohl am besten auf dem Querschnitte vorgenommen werden können; der Durchmesser hat eine Länge von 5·3 μ.

Der sich scharf abzeichnende Hof der L. M. T. (Fig. 20, *B*) hat eine Länge von 5·3—7·2 μ und eine Breite von 5·3 μ, ist

also bald kreisförmig, bald quer elliptisch gestaltet. Der Spalt ist in seinen Ausmassen gleich dem der Libriformtüpfel, wie er auch bezüglich seiner Stellung zur Longitudialaxe der Libriformfaser dasselbe Verhalten zeigt.

Thuja occidentalis L.

Als massgebendste Abweichung der *Thuja occidentalis* von *Thuja orientalis* ist die, dass die Tr. M. T. bei ersterer ihren Spalt im Frühlingsholze stark erweitert haben, was ich bei letzterer nie beobachten konnte, während die Tr. M. T. (Fig. 21, tm.) des Herbst- und Winterholzes bei beiden Species in jeder Beziehung übereinstimmen.

Je nachdem die Tracheidentüpfel (Fig. 21, *a*) im Winter- oder im Frühlingsholze auftreten, beziffert sich ihr Hofdurchmesser auf 7·9—16 μ, welche Grenzen durch allmälige Übergänge verbunden werden. Die Höfe dieser Tüpfel sind kreisförmig, doch häufiger quer elliptisch; der Tüpfelcanal erweitert sich nach dem Zelllumen hin nicht unbedeutend und hat an seiner äusseren Mündung einen Durchmesser von 3·9—4·6 μ; die innere Mündung ist entweder mehr weniger rund oder elliptisch, mit dem Hofringe parallel oder auch nicht; nur im Winterholze kommen auch Tracheidentüpfel vor, die einen einfachen Spalt besitzen.

Cupressus sempervirens L.

Der Durchmesser des Hofes der Tracheidentüpfel (Fig. 22, *A*) liegt da zwischen 7·9 und 21 μ; der Hof hat im Allgemeinen eine rundliche bis vollkommen kreisrunde Form. Häufig weisen da die Tüpfel auch schöne Sculpturverhältnisse auf in Form von zarten Riefen, welche von der Grenze des Hofes gegen die Mitte zu verlaufen; man kann diess vorwiegend an den ersten Partien des Frühlingsholzes beobachten. Soweit ich mich überzeugen konnte, gehört diese Riefung nur der primären Zellwand, also der Hofscheidewand an; an einer besonders geglückten in Fig. 23 abgebildeten Partie, wo der Schnitt die Tüpfel derart getroffen, dass ein Theil der Scheidewand stehen geblieben, sah ich nämlich, dass die Riefung nur über dieses Fragment der Theilungswand sich erstreckte, somit wohl auch lediglich nur ihr angehören konnte.

Der Tüpfelcanal der Tracheidentüpfel, welcher an seiner äusseren runden Mündung 3·3—3·9 μ misst, erweitert sich nach dem Lumen der Tracheide hin weit spaltenförmig.

Bei den Tr. M. T. hat der Hof einen Durchmesser von 10—12 μ, der Spalt ist 5·3—5·9 μ lang und 2 μ breit.

Die Harzbehälter kommen vorwiegend im Winterholze vor und die Tüpfel, welche die Tracheiden mit ihnen bilden, fallen bezüglich der Form und Grösse ganz in die Kategorie der Tr. M. T.

Larix europaea D. C.

Während das Winterholz fast ganz ohne Tracheidentüpfel ist, bietet das Frühjahrsholz dieselben in wohl ausgebildeten Formen dar (Fig. 24). In den ersten Lagen des Frühjahrsholzes pflegt der Hof der Tracheidentüpfel quer oval oder elliptisch gestaltet zu sein, in den Partien aber, welche den allmäligen Übergang zum Winterholze vermitteln, rundet sich der Hof immer mehr ab und wird schliesslich ganz kreisförmig. Der längste Hofdurchmesser ist 7·9—25 μ, der kürzeste 7·9—17 μ lang; die äusserste Mündung des Tüpfelcanales hat eine Länge von 2·6—7·2 μ und eine Breite von 2·6—4·6 μ.

Wenn auch im Winterholze fast durchwegs Tracheidentüpfel fehlen, so sind doch stets Tr. M. T. vorhanden, deren Hof hier 7·2 μ im Durchmesser hat, deren Spalt 4·6—5·9 μ lang und 0·9—1·3 μ breit ist, während er im Frühjahrsholze bei gleichbleibender Länge bis 3·9 μ breit werden kann.

Tsuga canadensis Car.

Der Hof der Tracheidentüpfel ist meist quer elliptisch, in den engen Tracheiden des Winterholzes wohl auch kreisrund; im letzteren Falle sind einfache, sich kreuzende Tüpfelspalten vorhanden. Die Länge des Hofes beträgt 7·9—28 μ, dessen Breite 7·9—15·8 μ; der Tüpfelcanal erweitert sich nach dem Zellraume hin, seine Mündungscontouren laufen (mit Ausnahme der Tracheidentüpfel des Winterholzes) parallel mit den Hofumrissen; die äussere Mündung ist 3·3—10 μ lang, 3·3 bis 3·9 μ breit.

Ein eigenthümliches Verhalten zeigen die Tr. M. T. Jene Tüpfel, welche von den äussersten (respective obersten

und untersten) Zellen des Markstrahles mit den Tracheiden gebildet werden, sind klein, mit rundem, 7·9 — 10 μ im Durchmesser haltendem Hofe, der Tüpfelcanal ist entweder rund oder spaltenförmig. Betrachtet man hingegen jene Tr. M. T., welche den zwischenliegenden Zellen des Markstrahles ihr Entstehen verdanken, so findet man da gerade das Extrem des vorhergehenden Falles, indem sie ungemein weit und unregelmässig in ihrer Begrenzung sind, sowohl bezüglich das Holzes, wie des Tüpfelcanales; der Hof erscheint oft nur als schmaler Ring. Ganz dasselbe Verhalten zeigt sich bei *Pinus sylvestris.*

Nachstehend folgt eine übersichtliche Zusammenstellung der von mir untersuchten Holzarten nach der Grösse des Hofes ihrer Gefäss- oder Tracheidentüpfel (bei den Coniferen) geordnet.

Holzart	Durchmesser des Hofes		
	längster	kürzester	mittlerer
	in Mikromillimetern		
Milnea caledonica	1·9—3·9		2·9
Betula papyracea, Fig. 1	2·6—3·3		2·9
Olea europaea	3·3—3·9	1·9—3·3	3·1
Citrus vulgaris	3·9		3·9
Coffea sp.	3·9—4·6	3·3—3·9	3·9
Quassia amara	3·3—5·2		1·2
Sideroxylon cinereum	3·9—5·3	3·3—5·3	4·4
Clerodendron phlomoides, Fig. 2	4·5—4·6		4·5
Diospyros Ebenum	3·9— 5·3	3·4—5·3	4·5
Balanites aegyptiaca	3·9—5·3		4·6
Citrus Aurantium pamp.	3·9—5·3		4·6
Tectona grandis	4·3—5·3		4·8
Nerium Oleander	4·6—5·3		4·9
Pterocarpus santalinus	3·7—6·9		5·3
Psatura borbonica, Fig. 3	4·6—6·6		5·6
Emblica officinalis	5·3—6·6		5·9
Capparis ferruginea, Fig. 4	5·3—6·6		5·9
Hippophaë rhamnoides	5·3—9·2	4·6	6·3
Styrax officinale	4·6—9·2	3·9—6·6	6·1
Rhus Cotinus	6·6—7·9	5·3—6·6	6·6
Ceratonia Siliqua	5·9—9·9	5·3—7·9	7·2
Ptelea trifoliata	6·6—7·9		7·2
Tilia grandifolia	7·2		7·2
Sapindus saponaria	6·6—9·9	6—7·2	7·4
Cassia fastigiata, Fig. 6	5·9—9·2		7·5
Pistacia Terebinthus	6·6—8·5		7·5
Rosa sempervirens, Fig. 7	7·2—7·9		7·5
Amygdalus communis, Fig. 8	4·6—15	4·4—7·2	7·8
Laurus nobilis	6·6—9·2		7·9

Holzart	Durchmesser des Hofes		
	längster	kürzester	mittlerer
	in Mikromillimetern		
Negundo fraxinifolium	6·6— 9·2		7·9
Salix nigra, Fig. 9........	5·3—11		8·1
Mangifera indica	6 —10·8		8·4
Ulmus americana	7·2— 9·8		8·5
Jacaranda ovalifolia, Fig. 10	7·9— 9·2		8·5
Phyllirea angustifolia	7·9— 9·8		8·8
Fagus ferruginea	4·6—18·4	3·9	8·9
Discypellium caryophyllatum	7·9—11		9·4
Ostrya virginica	7·9—11		9·4
Tamarindus indica, Fig. 11	7·9—15	6·6— 9·8	9.8
Castanea vesca	7·9—17·7	6·8— 7·9	10
Laurus Camphora, Fig. 12........	7·9—13·1		10·5
Mespilus coccinea	10·5		10·5
Celtis australis, Fig. 13	9·8—12		10·9
Liquidambar styraciflua	4·6—21		11·1
Philadelphus coronarius, Fig. 14 ..	3·9—26·3	3·9	11·4
Arbutus Unedo, Fig. 15	10·5—12·5		11·5
Carpinus Betulus	9·2—14·4		11·8
Inga dulcis, Fig. 16	6·1—18		12
Vitis riparia, Fig. 18............	10·5—34·2	1·3	15·3
Boswellia papyrifera	6·6—39·5	5·3—10·5	15·4
Monimia rotundifolia	7·9—65·8	4·6	26·1
Ocotea caledonica, Fig. 19........	81·6— 3·9		42·7
Thuja orientalis	16 — 7·9		11·9
Thuja occidentalis, Fig. 21	16 — 7·9		11·9
Cupressus sempervirens, Fig. 22 ...	21 — 7·9		14·4
Larix europaea, Fig. 24	7·9—25	7·9—17	14·4
Tsuga canadensis, Fig. 25........	7·9—27·6	7·9—15·8	14·8
Araucaria Cookii	17·1—14·4		15·7

Erklärung der Abbildungen.

NB. Die Figuren sind mit Ausnahme von Fig. 5 *b* nach 500maliger Linearvergrösserung um $1/_6$ verkleinert dargestellt. *G*=Gefäss; *HP*=Holzparenchymzelle; *M* = Markstrahl; *L* = Libriformfaser; *T* = Tracheide. Sämmtliche Schnitte sind dem Holze des betreffenden Holzgewächses entnommen.

Fig. 1. Tangentialschnitt von *Betula papyracea*. *A* = Gefässtüpfel.

„ 2. Tangentialschnitt von *Clerodendron phlomoides*. *A* = Gefässtüpfel; *B* = Gefäss-Parench.-Tüpfel.

„ 3. Tangentialschnitt von *Psatura borbonica*. *a* = Gefässtüpfel; *c* = Librif.-Parench-Tüpfel; = *b* Libriformtüpfel.

„ 4. *Capparis ferruginea*; Tangentialschnitt. *A* = Gefässtüpfel; *B* = Gefäss-Parench.-Tüpfel.

„ 5. *Capparis ferr.* *a* = Längsschnitt senkrecht geführt zur Wandebene zweier angrenzender Libriformfasern; *b* = quer durchschnittene Libriformfasern; *h* = Tüpfelhof; *k* = Tüpfelcanal.

„ 6. *Cassia fastigiata*. Tangentialschnitt. *a* = Gefässtüpfel; *b* = Querschnitt durch die Berührungswand zweier Gefässe.

„ 7. *Rosa sempervirens*. Tangentialschnitt. *a* = Gefässtüpfel; *b* = Libriformtüpfel.

„ 8. *Amygdalus communis*. Tangentialschnitt. *a* = Gefässtüpfel.

„ 9. *Salix nigra*. Tangentialschnitt. *a* = Gefässtüpfel.

„ 10. *Jacaranda ovalifolia*. Tangentialschnitt. *a* = Gefässtüpfel.

„ 11. *Tamarindus indica*. Tangentialschnitt. *a* = Gefässtüpfel; bei den rechts stehenden Gefässtüpfeln wurden die Höfe weggeschnitten, bloss die Spalten blieben stehen.

„ 12. *Laurus Camphora*. Tangentialschnitt. *A* = Gefässtüpfel.

„ 13. *Celtis australis*. Tangentialschnitt. *A* = Gefässtüpfel.

„ 14. *Philadelphus coronarius*. Tangentialschnitt. *A* = Gefässtüpfel; *B* = Gefäss-Parench.-Tüpfel; *C* = Gefäss-Tracheid-Tüpfel; *D* = Tracheidentüpfel; *G* = leiterförmig durchbrochene Querscheidewand.

„ 15. *Arbutus Unedo*. Tangentialschnitt. *A* = Gefässtüpfel.

„ 16. *Inga dulcis*. Tangentialschnitt. *A* = Gefässtüpfel.

„ 17. „ „ *a* = Querschnitt durch die Berührungswand zweier Gefässe, wo die inneren Mündungen dreier Tüpfelcanäle zu einer Rinne verschmolzen; *b* = eine Furche auf der Flächenansicht der Berührungswand stark vergrössert.

Fig. 18. *Vitis riparia.* Tangentialschnitt. A = Gefässtüpfel.

„ 19 u. 20. *Ocotea caledonica.* Radialschnitt. A = Gefässtüpfel; B = Libriform- Mark.- Tüpfel; C = Libriformtüpfel; D = Gefäs-Mark-Tüpfel; Q = leiterförmig durchbrochene Partie der Querscheidewand.

„ 21. *Thuja occidentalis.* Radialschnitt. a = Tracheidentüpfel. tm = Tracheid.-Mark-Tüpfel.

„ 22. *Cupressus sempervirens.* Radialschnitt. A = Tracheidentüpfel.

„ 23. „ „ Die Schnittebene weicht von der Ebene des Radialschnittes etwa um 5° ab. Durchschnittene Tracheidentüpfel; s = stehen gebliebener Theil der Hofscheidewand; a = innere, b = äussere Mündung des Tüpfelcanales, welcher der rückwärtigen angrenzenden Tracheide angehört.

„ 24. *Larix europaea.* Radialschnitt. A = Tracheidentüpfel; hb = Harzbehälter.